

Kolegij: Molekularna biologija

Voditelj: doc.dr.sc. Marina Babić Čač, dipl. ing. biol.

Katedra: Zavod za histologiju i embriologiju

Studij: Preddiplomski sveučilišni studij medicinsko-laboratorijske dijagnostike

Godina studija: 2.

Akadska godina: 2022/2023

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij **Molekularna biologija** je obvezni predmet na **2.** godini **Preddiplomskog sveučilišnog studija medicinsko-laboratorijske dijagnostike** koji se održava u **zimskom** semestru, a sastoji se od **10** sati predavanja, **15** sati seminara i **35** sati vježbi, ukupno **60** sati (**4.0 ECTS**).

Cilj kolegija je omogućiti studentu upoznavanje sa osnovama molekularne biologije sa naglaskom na suvremene spoznaje i metode bitne u suvremenoj medicinskoj dijagnostici i biomedicinskim istraživanjima. Nakon završenog kolegija student bi trebao razumjeti i moći objasniti osnovne molekularno-biološke procese u stanici, te moći primjeniti metode koje se primjenjuju u laboratorijskoj dijagnostici i biomedicinskim istraživanjima.

Sadržaj predmeta je sljedeći:

Predmet se sastoji od predavanja, seminara i vježbi koji su međusobno komplementarni.

Predavanja će obuhvatiti glavne molekularno-biološke strukture i procese u organizmu: dijelove stanice, organizaciju prokariotskog i eukariotskog genoma, građu i funkciju nukleinskih kiselina i proteina, procese replikacije, rekombinacije i popravka DNA, transkripciju i translaciju kao i kontrolu ispoljavanja gena.

Seminari će obraditi suvremene metode u molekularnoj biologiji i dijagnostici fokusirajući se na principe funkcioniranja i razvoj metoda: upoznavanje lančane reakcije polimerazom, elektroforetskih i «blotting» tehnika koje omogućuju identificiranje i analizu DNA, RNA i proteina, hibridizacija, suvremene tehnike sekvencioniranja i analize ispoljavanja gena, kloniranje.

Vježbe za cilj imaju omogućiti studentu upoznavanje sa molekularno-biološkim tehnikama te sa životnim ciklusom malog istraživačkog projekta i rutinskog rada u istraživačkom laboratoriju. Obuhvaćaju umnažanje fragmenta DNA koji kodira za ciljni protein te njegovo kloniranje u plazmidni vektor, transformaciju bakterija, izolaciju plazmidne DNA te restriksijsku analizu dobivenog produkta; analizu proteina SDS-PAGE i Western blot metodom; izolaciju genomske DNA te lančanu reakciju polimerazom kao metodu genotipizacije.

ISHODI UČENJA ZA PREDMET:

I. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

Očekivani ishodi učenja su sljedeći:

- Student razumije i zna objasniti osnovne molekularno-biološke procese u stanici koji se prvenstveno odnose na građu i svojstva nukleinskih kiselina, replikaciju, rekombinaciju i popravak DNA, transkripciju gena, translaciju i modifikaciju proteina
- Student razlikuje, zna opisati, diskutirati i primjeniti molekularno-biološke metode koje se upotrebljavaju u znanstvenim istraživanjima i dijagnostici
- Student će znati prepoznati znanstveno-istraživački problem, ispravno dizajnirati i upotrijebiti metodu analize te znati vrednovati i interpretirati rezultate upotrijebljene metode

II. PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

- Student će naučiti rukovati laboratorijskim priborom i opremom (pipeta, epruveta, mikropipeta, Erlenmeyer tikvica, menzura, vaga, centrifuga, kadica za elektroforezu, nosač za agarozni gel)
- Student će izvesti, uz nadzor, projekt kloniranja virusnog gena u ekspresijski vektor
- Student će izvesti, uz nadzor, pripremu agaroznog gela i elektroforezu
- Student će izvesti, uz nadzor, pripremu poliakrilamidnog gela, elektroforezu i transfer na nitroceluloznu membranu (Western blot)
- Student će izvesti izolaciju genomske DNA iz mišjeg tkiva u projektu genotipizacije mišjeg soja

Izvođenje nastave:

Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Predviđeno je da se nastava odvija *on site* ukoliko to bude dopuštala epidemiološka situacija uzrokovana SARS-CoV-2 virusom. Ukoliko to situacija bude zahtijevala, nastava će se odvijati po hibridnom modelu, gdje će se predavanja i seminari izvoditi online putem Merlin e-sustava za učenje te Microsoft Teams, dok će vježbe biti organizirane u malim grupama *on site* u laboratorijima Zavoda.

Popis obvezne ispitne literature:

- Cooper G.M i Hausman R.E.: Stanica., 5. Izdanje na hrvatskom jeziku, Medicinska naklada Zagreb, 2018, Stručni urednik hrvatskog izdanja: Prof. dr. sc. Gordan Lauc, odabrana poglavlja
- Cooper, G.M., Hausman, R.E., The Cell: A Molecular Approach, International 7th Edition, 2018.

Popis dopunske literature:

- Cox i Sinclair: Molekularna biologija u medicini, Medicinska naklada Zagreb, 2000.g., Stručni urednik hrvatskog izdanja: Prof.dr.sc. Stipan Jonjić, odabrana poglavlja
- Alberts B. i sur. Molecular Biology of the Cell, Garland Publishing Inc, New York and London, 2014

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

Predavanje 1: DNA kao genetički materijal
 Uvod u molekularnu biologiju. Stanica i dijelovi stanice. DNA kao osnova naslijeđa. Građa i organizacija DNA - od nukleotida do dvostruke uzvojnice. A-, B-, Z-DNA. Prokariotski i eukariotski genom. Kromatin i kromosomi.

Ishodi učenja:

- Znati opisati ključne pokuse u otkriću DNA kao nasljednog materijala (Griffith, Avery/Macleod/MacCarty, Hershey/Chase)
- Znati objasniti građu nukleinskih kiselina
- Znati razlike između prokariotskog i eukariotskog genoma
- Znati opisati građu kromatina i objasniti funkcije histona

Predavanje 2: Replikacija, popravak i rekombinacija DNA
 DNA polimeraze. Proces replikacije: inicijacija, elongacija, terminacija. Mehanizmi oštećenja i popravka DNA. Rekombinacija DNA: modeli i molekule uključene u proces.

Ishodi učenja:

- Znati opisati proces i faze replikacije
- Znati objasniti pojmove replikacijske rašlje, Okazakijevog fragmenta te vodećeg i tromog lanca
- Znati objasniti mehanizme nastanka oštećenja i popravka DNA
- Znati diskutirati proces i važnost rekombinacije DNA

Predavanje 3: Od DNA do proteina: transkripcija
 Struktura i funkcija gena. Genski promotori i pojačivači ekspresije. RNA polimeraze. Transkripcija: inicijacija, elongacija, terminacija. Posttranskripcijske modifikacije.

Ishodi učenja:

- Znati opisati strukturu eukariotskog gena
- Znati navesti ključne faze transkripcije
- Znati objasniti ko-translacijske i posttranslacijske modifikacije RNA (capping, poliadenilacija, izrezivanje introna)

Predavanje 4: Od DNA do proteina: translacija

Struktura proteina. Ribosomi. Translacija i postranslacijske modifikacije. Regulacija ispoljavanja gena.

Ishodi učenja:

- Znati opisati osnovnu građu proteina i ribosoma
- Znati opisati i diskutirati ključne faze u procesu translacije
- Znati nabrojati postranslacijske modifikacije proteina
- Znati opisati ključne procese u regulaciji ispoljavanja gena

Predavanje 5: Matične stanice, genska i stanična terapija

Matične stanice: embrionalne, adultne, hematopoetske, mezenhimalne. Genetska manipulacija embrijskih matičnih stanica. Stanično reprogramiranje: transfekcijski vektori, induciranje pluripotentnih matičnih stanica i nuklearni transfer. Genska i stanična terapija - primjeri uspješne primjene genske i stanične terapije u kliničkoj praksi. Matične stanice u regenerativnoj medicini.

Ishodi učenja:

- Znati definiciju i klasifikaciju matičnih stanica
- Znati mehanizme staničnog reprogramiranja
- Znati diskutirati primjere genske i stanične terapije

Popis seminara s pojašnjenjem:

Seminar 1. Stanični ciklus

Membranske strukture. Stanično signaliranje. Stanični ciklus. Stanična smrt.

Ishodi učenja:

- Znati opisati građu i funkciju stanične membrane
- Znati diskutirati vrste staničnih receptora i regulatora rasta stanice te osnovne signalne puteve unutar stanice
- Znati opisati faze staničnog ciklusa i njegovu regulaciju
- Znati mehanizme stanične smrti

Seminar 2. Metode u molekularnoj biologiji I

Analiza i manipulacija DNK. Restriksijske endonukleaze. Metode vizualizacije DNK. Obilježavanje DNK. Metode hibridizacije, Southern i Northern blot. In situ hibridizacija.

Ishodi učenja:

- Znati definirati pojmove: restriksijske endonukleaze, vektor, tehnologija rekombinantne DNA, gel-elektroforeza, hibridizacijska proba
- znati opisati primjenu Southern i Northern blot tehnike

Seminar 3. Metode u molekularnoj biologiji II

Umnazanje gena. Plazmidi i kloniranje. Ispoljavanje proteina u stanicama. In vitro (*cell free*) transkripcija i translacija. Stvaranje (c)DNA knjižnica. Metode sekvencioniranja DNA.

Ishodi učenja:

- Znati opisati metode umnažanja molekula DNA/RNA
- Znati opisati primjenu reverzne transkripcije
- znati diskutirati metode sekvencioniranja

Seminar 4. Metode proučavanja stanica

Kako proučavamo stanice. Svjetlosna i konfokalna mikroskopija. Protočna citometrija. Izolacija stanica i stanična kultura - primarne stanične kulture i stanične linije. Uzgoj hibridoma.

Ishodi učenja:

- Znati opisati metode proučavanja stanica
- Znati diskutirati metode rada sa staničnim kulturama
- Znati diskutirati funkciju i važnost hibridoma

Seminar 5. Metode analize proteina.

Pročišćavanje i metode analize proteina. Razdvajanje staničnih odjeljaka. Odvajanje proteina metodom kromatografije. Afinitetni privjesci. SDS-PAGE i Western blot. Masena spektrometrija. 2D elektroforeza i izoelektrično fokusiranje. Proučavanje proteinskih interakcija. Određivanje strukture proteina.

Ishodi učenja:

- Znati prepoznati i u teoriji primijeniti metode analize proteina
- Znati prepoznati i u teoriji primijeniti metode pročišćavanja proteina
- Znati objasniti principe afinitetne kromatografije
- Znati opisati metodu Western blot analize

Seminar 6. Proučavanje funkcije i ispoljavanja gena i metode manipulacije gena I.

Genetska osnova mutacija. Spontane i inducirane mutacije. Principi *forward* i *reverse* genetike. Mutageneza i genetički odabir. Nasumična mutageneza kao sredstvo proučavanja funkcije gena.

Ishodi učenja:

- Znati objasniti mehanizme nastanka mutacija
- Znati diskutirati ulogu mutacija u metodama proučavanja funkcije gena
- Znati opisati principe *forward* i *reverse* genetike

Seminar 7. Proučavanje funkcije i ispoljavanja gena i metode manipulacije gena II.

Reverzna genetika. RNA interferencija, anti-sense RNA. Genetski inženjering. CRISPR/Cas9 i TALEN tehnologija. Transkriptomika. Genetski izmijenjeni organizmi.

Ishodi učenja:

- Znati objasniti metode koje se koriste u reverznoj genetici
- Znati diskutirati mehanizme na kojima počiva CRISPR/Cas9-posredovana manipulacija gena
- Znati opisati ulogu genetski izmijenjenih organizama u znanstvenim istraživanjima

Seminar 8. Proučavanje funkcije i ispoljavanja gena i metode manipulacije gena III.

Reporterski geni i *in situ* hibridizacija. Kvantitativni PCR, microarrays, proučavanje ispoljavanja gena na razini jedne stanice.

Ishodi učenja:

- Znati objasniti ulogu reporterskih gena
- Znati objasniti principe *in situ* hibridizacije
- Znati opisati metode kvantificiranja ekspresije gena
- Znati diskutirati tehnologije na kojima počivaju microarrays te sekvencioniranje RNA

Popis vježbi s pojašnjenjem:

Popis vježbi s pojašnjenjem:

Praktični dio nastave odvija se u studentskim grupama (grupe do 7 studenata) i obuhvaća izvođenje pojedinih metoda uz nadzor nastavnika te raspravu o njima s voditeljem vježbe. Studenti trebaju doći teoretski pripremljeni na vježbe (literatura i prethodno pripremljeni materijali za vježbe) i diskutirati s nastavnikom izvođenje pojedinih metoda.

Studenti će kroz 35 sati u 6 termina naučiti primijeniti odabrane molekularno-biološke metode kroz 3 projekta:

Projekt 1: Kloniranje gena MCMV-m116 u ekspresijski vektor.

Projekt 2: Izolacija genomske DNA iz mišjeg tkiva u svrhu genotipiziranja mišjeg soja metodom PCR.

Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.

Ishodi učenja:

- Umnažanje fragmenta DNA lančanom reakcijom polimeraze
- Endonukleazna restrikcija plazmidne DNA ekspresijskog vektora
- Ligacija i transformacija bakterija
- Uzgoj bakterija i izolacija plazmidne DNA
- Analiza uspješnosti kloniranja gel elektroforezom DNA
- Izolacija genomske DNA i genotipizacija mišjih sojeva metodom PCR-a

- Priprema uzoraka za SDS-PAGE, prijenos proteina na membranu, kemiluminiscentna detekcija i analiza proteina metodom Western blota
- Vođenje laboratorijskog dnevnika i projektni menadžment

Obveze studenata:

Studenti su obvezni redovito pohađati nastavu pri čemu će prisutnost na nastavi biti evidentirana na svim oblicima nastave. Od studenata se očekuje da na sve oblike nastave i provjere znanja dolaze primjereno odjeveni te su na vježbama studenti obvezni imati prikladnu laboratorijsku odjeću i voditi dnevnik rada. Unošenje hrane i pića kao i nepotrebno napuštanje iz predavaonica i laboratorije nije dozvoljeno. Upotreba mobilnih i drugih oblika elektroničkih uređaja za vrijeme nastave i i za vrijeme provjere znanja nije dozvoljena.

Studenti su se dužni teoretski pripremiti za vježbe kako bi mogli aktivno sudjelovati u izvođenju nastave. Poštivanje načela akademske čestitosti očekuje se i od nastavnika i od studenata u skladu s Etičkim kodeksom Sveučilišta u Rijeci te Etičkim kodeksom za studente/studentice Sveučilišta u Rijeci.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja: Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti **70 bodova**, a na završnom ispitu **30 bodova**.

I. Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 70 bodova):

Bodovi tijekom nastave stječu se aktivnim sudjelovanjem na seminarima i vježbama te urednim vođenjem dnevnika rada koji mora bit predan na uvid nastavniku (maksimalno **14 bodova**) te test-kolokvijima koji se pišu prilikom dolaska na vježbe V1, V3, V4, V5 (4 kolokvija – maksimalno **56 bodova**).

Aktivnost na nastavi: Nastavnik ocjenjuje sudjelovanje studenta u radu (pokazano znanje, razumijevanje, sposobnost postavljanja problema, zaključivanje, itd.) sa maksimalno 2 boda po terminu vježbi (6x2=12) te sa dodatna 2 boda za uredno vođen dnevnik rada.

Test-kolokviji: Svaki test-kolokvij se sastoji od 15 pitanja/zadataka koji se odnosi na gradivo obrađeno prethodnih tjedana i gradivo relevantno za predstojeću vježbu i vrednuju se po sljedećem ključu:

Točni odgovori	Bodovi
15	14
13-14	12
11-12	10
9-10	9
8	8
<=7	0

II. Završni ispit (do 30 bodova):

Završni ispit je pismeni ispit i sastoji se od 50 pitanja te se vrednuje prema navedenom:

Točni odgovori	Bodovi
46-50	30
41-45	25
36-40	20
31-35	15

26-30	10
<=25	0

Tko može pristupiti završnom ispitu:

Da bi pristupili završnom ispitu studenti moraju na sva 4 kolokvija imati pozitivan broj bodova. Studenti koji nisu uspjeli zadovoljiti ovaj kriterij, mogu pristupiti popravku test-kolokvija koji će se organizirati u dogovoru sa studentima. Svaki test-kolokvij može se ponavljati samo jedanput.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili koji imaju 30% i više (opravdanih i/ili neopravdanih) izostanaka s nastave. Takav student je neuspješan (1) F i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

III. **Konačna ocjena** je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

Konačna ocjena	
A (90-100%/bodova)	izvrstan (5)
B (75-89,9%/bodova)	vrlo dobar (4)
C (60-74,9%/bodova)	dobar (3)
D (50-59,9%/bodova)	dovoljan (2)
F (studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili nisu položili završni ispit)	nedovoljan (1)

Termini održavanja testova tijekom nastave:

Testovi se odvijaju u sklopu termina vježbi V1, V3, V4, V5. Studenti su dužni pristupiti testu u terminu koji odgovara pojedinoj vježbi i dodijeljenoj grupi.

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

/

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Sve potrebne informacije studenti mogu dobiti u tajništvu **Zavoda za histologiju i embriologiju** radnim danom od 13-14h. Konzultacije s nastavnicima odvijaju se prema dogovoru. Ispiti se prijavljuju i odjavljuju u ISVU sustavu.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2022/2023 godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
07.11.2022	P1 08.15-10.00 Predavaona 7			Doc.dr.sc. Marina Babić Čač
11.11.2022	P2 10.15-12.00 Predavaona 9			Doc.dr.sc. Marina Babić Čač
14.11.2022	P3 08.15-10.00 Predavaona 5			Doc.dr.sc. Marina Babić Čač
17.11.2022	P4 12.15-14.00 Predavaona 2			Prof. dr.sc. Tihana Lenac Roviš
17.11.2022		S1 14.15-15.00 Predavaona 2		Doc.dr.sc. Maja Lenartić
21.11.2022		S2 08.15-10.00 Predavaona 5		Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić

24.11.2022		S3 12.15-14.00 Vijećnica		Doc. dr. sc. Ilija Brizić
28.11.2022		S4 08.15-10.00 Predavaona 5		Prof. dr.sc. Tihana Lenac Roviš
30.11.2022			V1 Grupa IV: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Dr.sc. Maja Cokarić Brdovčak
			V1 Grupa III: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Carmen Rožmanić, mag.exp.biol.
01.12.2022			V1 Grupa I: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Dr.sc. Maja Cokarić Brdovčak
			V1 Grupa II: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Carmen Rožmanić, mag.exp.biol.
02.12.2022		S5 14.15-16.00 Predavaona 5		Doc.dr.sc. Marina Babić Čač
05.12.2022	P5 08.15-10.00 Predavaona 5			Prof.dr.sc. Bojan Polić
07.12.2022			V2 Grupa III: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak Mia Krapić, mag.biotech. in med.
			V2 Grupa IV: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak Karlo Mladenić, mag.biotech. in med.
08.12.2022			V3 Grupa III: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Vanna Imširović, mag.biochem.
			V3 Grupa IV: 12.00-16.30	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Andrea Mihalić, mag.biotech. in med.

			Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	
09.12.2022		S6 08.15-10.00 Predavaona 8		Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić
12.12.2022		S7 08.15-10.00 Predavaona 4		Doc.dr.sc. Marina Babić Čač
14.12.2022			V2 Grupa I: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak Mia Krapić, mag.biotech. in med.
			V2 Grupa II: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak Karlo Mladenić, mag.biotech. in med.
15.12.2022			V3 Grupa I: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Vanna Imširović, mag.biochem.
			V3 Grupa II: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Andrea Mihalić, mag.biotech. in med.
16.12.2022		S8 08.15-10.00 Predavaona 9		Doc. dr. sc. Ilija Brzić
21.12.2022			V4 Grupa I: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Maja Lenartić Mia Krapić, mag.biotech. in med.
			V4 Grupa II: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Maja Lenartić Karlo Mladenić, mag.biotech. in med.
22.12.2022			V4 Grupa III: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Mia Krapić, mag.biotech. in med.

			embriologiju (Lab 6)	
			V4 Grupa IV: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Karlo Mladenčić, mag.biotech. in med.
11.01.2023			V5 Grupa I: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Sanja Mikašinović, mag.biotech. in med.
			V5 Grupa II: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Vedrana Jelenčić Vanna Imširović, mag.biochem.
12.01.2023			V6 Grupa I: 08.00-11.45 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Sanja Mikašinović, mag.biotech. in med.
			V6 Grupa II: 12.00-15.45 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Vanna Imširović, mag.biochem.
18.01.2023			V5 Grupa III: 08.00-12.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak Sanja Mikašinović, mag.biotech. in med.
			V5 Grupa IV: 12.00-16.30 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Dr. sc. Maja Cokarić Brdovčak Fran Krstanović, mag.biochem.
19.01.2023			V6 Grupa III: 08.00-11.45 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Sanja Mikašinović, mag.biotech. in med.

			V6 Grupa IV: 12.00-15.45 Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)	Doc.dr.sc. Marina Babić Čač Fran Krstanović, mag.biochem.

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	DNA kao genetički materijal Uvod u molekularnu biologiju. Stanica i dijelovi stanice. DNA kao osnova naslijeđa. Građa i organizacija DNA - od nukleotida do dvostruke uzvojnice. A-, B-, Z-DNA. Prokariotski i eukariotski genom. Kromatin i kromosomi.	2	Predavaonica br. 7
P2	Replikacija, popravak i rekombinacija DNA DNA polimeraze. Proces replikacije: inicijacija, elongacija, terminacija. Mehanizmi oštećenja i popravka DNA. Rekombinacija DNA: modeli i molekule uključene u proces.	2	Predavaonica br. 9
P3	Od DNA do proteina: transkripcija Struktura i funkcija gena. Genski promotori i pojačivači ekspresije. RNA polimeraze. Transkripcija: inicijacija, elongacija, terminacija. Posttranskripcijske modifikacije.	2	Predavaonica br. 5
P4	Od DNA do proteina: translacija Struktura proteina. Ribosomi. Translacija i postraslacijske modifikacije. Regulacija ispoljavanja gena.	2	Predavaonica br. 2
P5	Matične stanice, genska i stanična terapija Matične stanice: embrionalne, adultne, hematopoetske, mezenhimalne. Genetska manipulacija embrijskih matičnih stanica. Stanično reprogramiranje: transfekcijski vektori, induciranje pluripotentnih matičnih stanica i nuklearni transfer. Genska i stanična terapija- primjeri uspješne primjene genske i stanične terapije u kliničkoj praksi. Matične stanice u regenerativnoj medicini.	2	Predavaonica br. 5
	Ukupan broj sati predavanja	10	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Stanični ciklus Membranske strukture. Stanično signaliranje. Stanični ciklus. Stanična smrt.	1	Predavaonica br. 2
S2	Metode u molekularnoj biologiji I Analiza i manipulacija DNA. Restriksijske endonukleaze. Metode vizualizacije DNA. Obilježavanje DNA. Metode hibridizacije, Southern i Northern blot. In situ hibridizacija.	2	Predavaonica br. 5
S3	Metode u molekularnoj biologiji II Umnažanje gena. Plazmidi i kloniranje. Ispoljavanje proteina u stanicama. In vitro (<i>cell free</i>) transkripcija i translacija. Stvaranje (c)DNA knjižnica. Metode sekvencioniranja DNA.	2	Vijećnica
S4	Metode proučavanja stanica Kako proučavamo stanice. Svjetlosna i konfokalna mikroskopija. Protočna citometrija. Izolacija stanica i stanična kultura – primarne kulture i stanične linije. Uzgoj hibridoma.	2	Predavaonica br. 5

S5	Metode analize proteina. Pročišćavanje i metode analize proteina. Razdvajanje staničnih odjeljaka. Odvajanje proteina metodom kromatografije. Afinitetni privjesci. SDS-PAGE i Western blot. Masena spektrometrija. 2D elektroforeza i izoelektrično fokusiranje. Proučavanje proteinskih interakcija. Određivanje strukture proteina.	2	Predavaonica br. 5
S6	Proučavanje funkcije i ispoljavanja gena i metode manipulacije gena I. Genska osnova mutacija. Spontane i inducirane mutacije. Principi <i>forward</i> i <i>reverse</i> genetike. Mutageneza i genetički odabir. Nasumična mutageneza kao sredstvo proučavanja funkcije gena.	2	Predavaonica br. 8
S7	Proučavanje funkcije i ispoljavanja gena i metode manipulacije gena II. Reverzna genetika. RNA interferencija, anti-sense RNA. Genetski inženjering. CRISPR/Cas9 i TALEN tehnologija. Transkriptomika. Genetski izmijenjeni organizmi.	2	Predavaonica br. 4
S8	Proučavanje funkcije i ispoljavanja gena i metode manipulacije gena III. Reporterski geni i in situ hibridizacija. Kvantitativni PCR, microarrays, proučavanje ispoljavanja gena na razini jedne stanice.	2	Predavaonica br. 9
	Ukupan broj sati seminara	15	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Projekt 1: Kloniranje gena MCMV-m116 u ekspresijski vektor. Izbor plazmida. Dizajn početnica. Izračun i priprema otopina. Lančana reakcija polimerazom – umnažanje fragmenta. Endonukleazna restrikcija plazmida.	6	Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)
V2	Projekt 1: Kloniranje gena XY u svrhu ekspresije. Analiza fragmenata na gelu. Izrezivanje fragmenta za kloniranje. Pročišćavanje PCR fragmenta i fragmenta plazmida. Ligacija. Transformacija bakterija. Nasađivanje na ploče s rezistencijom.	6	Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)
V3	Projekt 1: Kloniranje gena XY u svrhu ekspresije. Mini prep – izolacija plazmidne DNA iz bakterijske suspenzije. Restrikcija plazmida.	6	Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)
V4	Projekt 1: Kloniranje gena XY u svrhu ekspresije. Priprema agaroznog gela. Analiza pocijepanog plazmida i uspješnosti kloniranja na agaroznom gelu. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva. Izolacija genomske DNK. Umnožavanje fragmenata DNK.	6	Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)
V5	Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota. Priprema uzoraka za SDS-PAGE. Priprema SDS-PAGE gela, nanošenje uzoraka na gel i razdvajanje proteina SDS-PAGE metodom. Prijenos proteina na membranu – Western blot. Blokiranje membrane. Ispiranje i bojanje primarnim protutijelom.	6	Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)
V6	Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva. Gel elektroforeza i analiza rezultata.	5	Laboratoriji Zavoda za histologiju i embriologiju (Lab 6)

	Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota. Bojanje sekundarnim protutijelom. Kemiluminiscentna detekcija i analiza dobivenih signala.		
	Ukupan broj sati vježbi	35	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	26.01.2023
2.	16.02.2023
3.	29.06.2023
4.	13.07.2023
5.	07.09.2023